

## ОГЛЯДИ

УДК 617-089+616.314.17-008.1

**О. А. Глазунов, д. мед. н, Р. И. Маршалова**

Государственное учреждение «Днепропетровская медицинская академия Министерства здравоохранения Украины»

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПАРОДОНТА С ПРИМЕНЕНИЕМ ДИОДНОГО ЛАЗЕРА**

*В обзоре представлены возможности и опыт применения диодных лазеров для лечения заболеваний полости рта. Ранее низкоинтенсивный лазер применяли в стоматологии только как физиотерапевтический прибор. С появлением новых технологий диапазон использования лазера существенно расширился. В хирургической стоматологии лазерное излучение выступает как альтернатива режущим и ротационным инструментам. Особенности использования диодного лазера при проведении хирургических вмешательств — создание стерильной раневой поверхности и отсутствие кровоточивости во время операции и после неё, прогнозируемая глубина повреждения, высокая точность разреза, хороший гемостатический эффект, что приводит к минимальной рецессии десневого края и позволяет снизить сроки эпителизации раны. Многие авторы отмечают, что послеоперационные рубцы отсутствуют или формируются более эластичными, не стягивающими ткани. Использование лазерных технологий повышает качество и эффективность проводимого лечения, позволяет уменьшить сроки лечения, добиться отсутствия рецидивов и осложнений. В связи с этим актуальным остаётся вопрос о расширении показаний к применению диодных лазеров в стоматологии и усовершенствовании методик.*

**Ключевые слова:** диодный лазер, рецессия, пародонтит, вестибулопластика, френулотомия.

**О. А. Глазунов, Р. И. Маршалова**

Державна установа «Дніпропетровська медична академія Міністерства охорони здоров'я України»

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПАРОДОНТА С ПРИМЕНЕНИЕМ ДИОДНОГО ЛАЗЕРА**

*В огляді представлені можливості і досвід застосування діодних лазерів для лікування захворювань порожнини рота. Раніше низькоінтенсивний лазер застосовували в стоматології тільки, як фізіотерапевтичний прилад. З появою нових технологій діапазон використання лазера істотно розширився. У хірургічній стоматології лазерне випромінювання виступає, як альтернатива ріжущим і ротацийним інструментам. Особливості використання діодного лазера при*

*проведенні хірургічних втручань - створення стерильної поверхні рани і відсутність кровоточивості під час операції і після неї, прогнозована глибина пошкодження, висока точність розрізу, хороший гемостатичний ефект, що призводить до мінімальної рецесії ясенного краю і дозволяє знизити терміни епітелізації рани. Багато авторів відзначають, що післяопераційні рубці відсутні або формуються більш еластичними, що не стягують тканини. Використання лазерних технологій підвищує якість і ефективність проведеного лікування, дозволяє зменшити терміни лікування, домогтися відсутності рецидивів і ускладнень. У зв'язку з цим, актуальним залишається питання про розширення показань до застосування діодних лазерів в стоматології і вдосконалення їх методик.*

**Ключові слова:** діодний лазер, рецесія, пародонтит, вестибулопластика, френулотомія.

**O.A. Glazunov, R.I. Marshalova**

Education State Institution "Dnipropetrovsk Medical Academy of the Ministry of Health of Ukraine"

**EFFICIENCY OF SURGICAL TREATMENT OF PARODONTAL DISEASES USING A DIODE LASER**

*The review presents the possibilities and experience of using diode lasers for treatment of oral inflammatory diseases. Earlier, low-intensity laser was used in dentistry only as a physiotherapeutic device. The laser applications range has expanded significantly with the advent of new technologies. In surgical dentistry, laser radiation is used as an alternative to cutting and rotational instruments. Features of diode laser for surgical interventions are sterile conditions during the intervention and avoidance of bleeding during and after surgery, predicted depth of injury, high incision accuracy, shows good hemostatic effect, which leads to minimal recession of gingival margin and can reduce epithelialization time of a wound by half. Use of laser technology improves the quality and effectiveness of ongoing treatment, shortens treatment time, avoids relapses and complications. Due to this, the question of expanding the indications for diode lasers use in dentistry and improving the methods remains of current interest.*

**Key words:** diode laser, recession, periodontitis, vestibuloplasty, frenulotomy.

В стоматологии широко используют диодный лазер как один из наиболее эффективных современных способов лечения заболеваний полости рта. В исследованиях изучено, что лазер способен рассекать, коагулировать и аблировать биологическую ткань [1, 2]. В основе механизма

высокоэнергетического лазерного воздействия непрерывного типа лежит влияние высокотемпературного фактора, ограниченного строго локальным характером. При условии определённой продолжительности температурного воздействия происходит «выгорание» тканевого субстрата с образованием дефекта с прилежащей к нему зоны коагуляционного некроза [3]. Клинической эффективности лазерной терапии в стоматологии посвящено много исследований в разных странах. Авторы отмечают, что диодный лазер имеет широкий спектр показаний, высокую надёжность и простоту в управлении [4, 5]. Его воздействие намного мягче, чем воздействие электрохирургии или скальпеля [6, 7]. Излучение хорошо поглощается в пигментированной ткани [8, 9]. Известно, что импульсы, равные по энергии, в зависимости от длительности могут производить разные действия на ткань-мишень. С.М. Cobb и соавт. (2012) отмечают, что, изменяя время от одного импульса к другому, можно получать при использовании одного и того же уровня энергии самые различные эффекты: чистую абляцию, абляцию и коагуляцию или только коагуляцию без разрушения мягких тканей [10]. S.B. Low и соавт. (2014) отмечают, что можно подобрать индивидуальный режим работы для каждого типа тканей и вида патологии [11].

Существуют стабильная и лабильная методики лазерной терапии, они могут быть контактными либо дистантными. По мнению С.И. Гажва и соавт. (2014), сочетание методик позволяет расширить технику воздействия на ткани [12].

При лазерном воздействии практически не выделяется тепло, не происходит существенного нагрева пульпы зуба и дополнительных повреждений тканей. Глубина оптического проникновения у лазера с длиной волны 980 нм составляет до 3 мм. Основной поглощающей структурой становится меланин, поглощение по гемоглобину падает, появляется возрастающее поглощение по воде. Основной механизм взаимодействия лазерного луча и ткани — в виде селективного фототермолиза, появляется гомогенность поглощения с распределением тепла по множественным тканям-мишеням [13, 14]. Многие исследователи подчёркивают, что диодный лазер обладает высоким уровнем безопасности, вследствие чего его можно применять в пародонтологии и эндодонтии, не опасаясь при этом повредить структуру тканей зуба [15, 16]. Исследователи большое значение придают точности и отсутствию нежелательных эффектов [17].

В литературе обсуждают многочисленные преимущества лазера по сравнению со скальпелем. В хирургической стоматологии высокоинтенсивное лазерное излучение применяют как

альтернативу режущим и ротационным инструментам. Преимущественное использование диодного лазера при хирургических вмешательствах на мягких тканях обусловлено тем, что основные хромофоры для него — гемоглобин и меланин, содержащиеся в тканях [18]. Т.В. Закиров и соавт. (2013), как особенности использования диодного лазера при проведении хирургических вмешательств, отмечают стерильные условия во время вмешательства и отсутствие кровоточивости во время операции и после неё, прогнозируемую глубину повреждения, высокую точность разреза [19]. R. Fekrazad и соавт. (2014) также указывают, что диодный лазер имеет хороший гемостатический эффект, что приводит к минимальной рецессии десневого края [20]. Послеоперационные рубцы отсутствуют или формируются более эластичными, не стягивающими ткани [21, 22]. D. Zare и соавт. (2014) также отмечают, что диодный лазер имеет ряд полезных эффектов, таких как ускорение заживления ран, стимуляция ангиогенеза и увеличение синтеза фактора роста [23].

В работе С.В. Тарасенко и соавт. (2016) приведены результаты лечения пациентов с различной патологией мягких тканей полости рта с применением диодного лазера с длиной волны 970 нм. По сравнению с традиционными методами, использование лазерного скальпеля позволяет снизить сроки эпителизации раны вдвое ( $7,0 \pm 0,5$  дня) [24]. W.L. He и соавт. (2014) отмечают, что воздействие лучом лазера осуществляется с высокой точностью на любые по размерам участки биологической ткани, на группы и отдельные клетки. Максимально щадящее воздействие на мягкие ткани и слизистую оболочку рта даёт возможность уменьшить отёк и зону термического повреждения, а прочность краёв ран после лазерного воздействия позволяет не ушивать их [25]. Ещё одно преимущество — противовоспалительные и стимулирующие репарацию свойства. Исследования, проведённые в последние годы, выявили антибактериальный потенциал лазеротерапии [21, 26]. Результаты исследования M. Giannelli и соавт. (2012) продемонстрировали бактериостатические и бактерицидные свойства диодного лазера [27]. Диодные лазеры отличаются широким спектром показаний для лечения стоматологических заболеваний. Они наиболее востребованы в хирургии пародонта. Широко используются в эндодонтии для стерилизации каналов и запечатывания дентинных канальцев [28, 29]. С помощью лазеров возможно проведение гингивопластики, гингивэктомии, френулопластики, лечения периимплантита и многих других стоматологических манипуляций [30–32]. Данный лазер можно применять в профилактике ка-

риеса [33].

В некоторых случаях может быть полезным в эстетической стоматологии для коррекции контура десны перед ортопедическим лечением с целью достижения наилучшего эстетического клинического результата [34, 35]. Лазер также можно использовать при лечении эрозивно-язвенных поражений слизистой оболочки полости рта.

Исследования показали эффективность диодного лазера при ортодонтическом лечении. В ортодонтии лазер используют для высвобождения ретенционных зубов с последующей одномоментной установкой брекет-системы. В.Р. Anuradha и соавт. (2015) сообщают об успешном применении 810-нанометрового диодного лазера в лечении периферической оссифицирующей фибромы [36].

Результаты клинических исследований продемонстрировали, что применение лазерного излучения при хирургических вмешательствах на слизистой оболочке полости рта ведёт к стимуляции репаративных процессов за счёт образования коагуляционной плёнки на раневой поверхности [24]. Известно, что диодный лазер хорошо поглощается меланином, гемоглобином и другими хромофорами, которые присутствуют при заболеваниях тканей пародонта. Именно поэтому диодные лазеры могут целенаправленно воздействовать на поражённые ткани десны [37].

Анализ данных литературы по лечению стоматологических заболеваний показывает, что при воспалении излучение лазера вызывает общий и местный эффекты. Общее влияние выражается в увеличении содержания неспецифических гуморальных факторов защиты (таких, как комплемент, интерферон, лизоцим), общей лейкоцитарной реакции, повышении фагоцитарной активности микро- и макрофагальной систем. Возникает десенсибилизирующий эффект, происходят активация иммунокомпетентной системы, клеточной и гуморальной специфической иммунологической защиты, повышение общих защитно-приспособительных реакций организма [18, 28, 38]. Местное воздействие лазерным излучением рассматривают по основным элементам воспалительной реакции: экссудация, альтерация, пролиферация [4, 39].

Б. Р. Хурхуров и соавт. (2013) при изучении влияния лазерного излучения на состояние местного иммунитета в полости рта у больных с гнойно-воспалительными заболеваниями челюстно-лицевой области установили, что применение лазера нормализует секреторные, гуморальные и клеточные факторы местной защиты, способствует повышению фагоцитарной функции нейтрофилов и полностью восстанавливает

взаимосвязи между клеточными и гуморальными звеньями иммунитета. Популяционный состав лейкоцитов в периферической крови при использовании лазерных технологий указывает на отсутствие воспаления, интоксикации и иммунодефицита [40]. По итогам проведённых исследований доказан биостимулирующий эффект лазера, влияние на воспалительные, иммунные, пролиферативные процессы, протекающие в тканях пародонта [27, 40, 41]. А.И. Грудянов и соавт. (2013) сообщают, что в экспериментальном исследовании по изучению медико-биологических эффектов, возникающих под действием высокоэнергетического лазера, происходили быстрое (до 10 сут) очищение раны и активное развитие регенераторного процесса посредством образования грануляционной ткани, подвергающейся созреванию. Параллельно активировались процессы эпителизации дефектов ткани. Авторы заметили, что при наиболее высоких параметрах мощности излучения (5 Вт) даже к 21-м суткам опыта в области экспериментального воздействия отмечались остаточные явления ангиоматоза [3]. Бактерицидное действие диодного лазера было отчётливо видно – большое снижение колониеобразующих единиц (КОЕ) микроорганизмов, угнетение анаэробных процессов. D. Hoedke и соавт. (2017) также отмечают, что дополнительное использование диодного лазера значительно снижало количество КОЕ [42]. Е.М. Decker и соавт. (2017) отмечают, что диодный лазер был эффективен против патогенов биоплёнки [43]. Отмечено снижение КОЕ на  $9 \log_{10}$  КОЕ до 0 для планктонных патогенов и уменьшением на  $4 \log_{10}$  КОЕ для биоплёнок бактерий.

Таким образом, результаты исследований показали преимущества лазерного лечения стоматологических заболеваний, подтвердили высокоэффективное и безопасное использование диодных лазеров. В ходе анализа литературы по данной теме было выяснено, что диодный лазер имеет существенные клинические перспективы.

### **Список литературы**

1. Амирханян А.Н. Лазерная терапия в стоматологии / А.Н. Амирханян, С.В. Москвин // Стоматолог практик. – 2010. – №2(189). – С. 32-45.
2. Evaluation of surface roughness and bacterial adhesion on tooth enamel irradiated with high intensity lasers / Nogueira R.D., Silva C.B., Lepri C.P. [et al.] // Braz. Dent. J. 2017; 28 (1): 24–29. DOI: 10.1590/0103-6440201701190.
3. Грудянов А. И. Экспериментально - морфологическое исследование эффектов воздействия на ткани полости рта высокоэнергетического лазера в непрерывном режиме при его использовании в качестве режущего инструмента / А.И. Грудянов, А.С. Григорян, А.Э. Хачатуров // Пародонтология. – 2013. – №2. – С. 21–27.
4. Шугайлов А.И. Лазеры в стоматологии / А. И. Шугайлов, А.А. Максименко. – Медицинский бизнес. – 2009. – №7. С. 34–35.

5. **Cobb C.M.** Commentary: Is there clinical benefit from using a diode or Nd:YAG laser in the treatment of periodontitis? *J. Periodontol.* – 2016. – №87(10). С. 1117–1131.
6. **Григорьянц Л.А.** Опыт использования лазерного скальпеля с длиной волны 1,9 мкм в амбулаторной хирургической стоматологии / Л.А. Григорьянц // *Лазерная медицина.* – 2011. – №15(2). С. 101.
7. **Roncati M.** Systematic review of the adjunctive use of diode and Nd:YAG lasers for nonsurgical periodontal instrumentation / M. Roncati, A. Gariffo // *Photomed. Laser Surg.* – 2014. – №32(4). – P. 186–197.
8. **Гуськов А.В.** Лазеры в терапевтической и ортопедической стоматологии / А.В. Гуськов, Д.А. Зиманков, Д.Б. Мирнигматова, М.А. Наумов // *Символ науки: международный научный журнал.* – 2015. – №10. – С. 221–223.
9. **Kurtzman G.M.** Evolution of Comprehensive Care, Part 3. Periodontal Treatment Continues to Evolve / G.M. Kurtzman, M.K. Hughes // *Dent. Today.* – 2015. – №34(5). – P. 90, 92, 94–97.
10. Diode laser offers minimal benefit for periodontal therapy / Cobb C.M., Blue M.S., Beaini N.E. [et al.] // *Compend. Contin. Educ. Dent.* – 2012. – №33(4). – P. e67–e73.
11. **Low S.B.** Laser technology to manage periodontal disease: a valid concept? / S.B. Low, A. Mott // *J. Evid. Based. Dent. Pract.* – 2014. – №14 (Suppl.). – P. 154–159.
12. **Гажва С.И.** Клиническая эффективность использования различных методик стерилизации пародонтальных карманов диодным лазером в лечении хронических пародонитов средней степени тяжести / С.И. Гажва, С.О. Шматова, Т.П. Горячева, С.В. Худошин // *Соврем. проблемы науки и образования.* – 2014. – 6. – P. 1071.
13. **Falkenstein F.** Analysis of laser transmission and thermal effects on the inner root surface during periodontal treatment with a 940-nm diode laser in an in vitro pocket model / F. Falkenstein, N. Gutknecht, R. Franzen // *J. Biomed. Opt.* – 2014. – №19(12). – P. 128–202.
14. **Ozgunsoy O. B.** Cost-effective and safe dental protection for trans oral laser microsurgery / O.B. Ozgunsoy, C. Garvey // *J.Otolaryngol. Head Neck Surg.* – 2010. – №39(3). – E16–E17.
15. **Родькина Т.В.** Применение современных высокоэнергетических лазеров в детской хирургической стоматологии / Т.В. Родькина // *Dental Forum.* – 2012. – №3. – С. 85–86.
16. **Sgolastra F.** Effectiveness of diode laser as adjunctive therapy to scaling root planning in the treatment of chronic periodontitis: a meta-analysis / F. Sgolastra, M. Severino, R. Gatto, A. Monaco // *Lasers. Med. Sci.* – 2013. – №28(5). – P. 1393–1402.
17. **Тюменева А. Р.** Лазерная хирургия в стоматологии / А. Р. Тюменева // *Bull. Med. Internet Conferences.* – 2015. – №5(11). – С. 1320.
18. **Соловьёва Т.И.** Диодные лазеры в медицинской практике / Т.И. Соловьёва, И.А. Аполихина // *Инновации на основе информ. и коммуникационн. технол.* – 2014. – №1. – С. 628–631.
19. **Закиров Т.В.** Особенности использования диодного лазера в детской хирургической стоматологии / Т.В. Закиров, Е.С. Бимбас, Т.Н. Стати // *Проблемы стоматологии.* – 2013. – №5. – С. 57–61.
20. **Fekrazad R.** Pyogenic granuloma: surgical treatment with Er:YAG laser / R. Fekrazad, H. Nokhbatolfoghahaei, F. Khoei, K.A. Kalhori // *J. Lasers Med. Sci.* – 2014. – №5(4). – P. 199–205.
21. **Хамитова Н.Х.** Клиника, диагностика и лечение заболеваний пародонта в детском возрасте / Н.Х. Хамитова, Е.В. Мамаева. – Казань: Мед. литература. – 2009. – С. 121–122.
22. **Chang P.C.** Irradiation by light-emitting diode light as an adjunct to facilitate healing of experimental periodontitis in vivo / P.C. Chang, L.Y. Chien, Y. Ye, M.J. Kao // *J. Periodontol. Res.* – 2013. – №48(2). – P. 135–143.
23. **Zare D.** Evaluation of the effects of diode (980 nm) laser on gingival inflammation after surgical periodontal therapy / D. Zare, A. Haerian, R. Molla, F. Vaziri // *J. Lasers. Med. Sci.* – 2014. – №5(1). – P. 27–31.
24. **Тарасенко С.В.** Применение диодного лазера в хирургической стоматологии / С.В. Тарасенко, Е.А. Морозова // *Лечение и профилактика.* – 2016. – №2. – С. 98–103.
25. A systematic review and meta-analysis on the efficacy of low-level laser therapy in the management of complication after mandibular third molar surgery / He W.L., Yu F.Y., Li C.J. [et al.] // *Lasers. Med. Sci.* – 2014. – №30(6). – P. 1779–1788.
26. **Москвин С.В.** Основы лазерной терапии / Москвин С.В. – М., Тверь: Триада. – 2016. – 896 с.
27. **Giannelli M.** Combined photoablative and photodynamic diode laser therapy as an adjunct to non-surgical periodontal treatment: a randomized split-mouth clinical trial / M. Giannelli, L. Formigli, L. Lorenzini, D. Bani // *J. Clin. Periodontol.* – 2012. – №39(10). – P. 962–970.
28. **Малышева Э.А.** Особенности использования лазера в современной стоматологии / Э.А. Малышева, Э.Р. Нарбекова // *Bull. Med. Internet Conferences.* – 2015. – №5(11). – С. 1296.
29. Photo-activated disinfection based on indocyanine green against cell viability and biofilm formation of *Porphyromonas gingivalis* / M. Pourhajabagher, N. Chiniforush, R. Ghorbanzadeh, A. Bahador // *Photo Diagnosis Photo In Ther.* – 2017. – №17(3). – P. 61–64.
30. **Крикун Е. В.** Механизмы воздействия высокоинтенсивного лазера на мягкие ткани рта. Актуальные проблемы стоматологии. Сборник научных статей / Е. В. Крикун, С.Л. Блашкова; под ред. С.Л. Блашковой. – Казань – 2017. – С. 169–174.
31. **Орехова Л.Ю.** Фотодинамическая терапия в комплексном лечении воспалительных заболеваний пародонта / Л.Ю. Орехова, Е.С. Лобода, М.Л. Обоева // *Пародонтология.* – 2015. – №20 (1). – С. 44–50.
32. Лазеротерапия в лечении хронического пародонтита с применением биоматериала «АЛЮплант». Актуал. пробл. и перспективы развития стоматол. в условиях севера / Ю.В. Бортновская, А.И. Булгакова, И.В. Валеев, Н.А. Васильева // *Сборник статей межрегиональной научно-практической конференции.* Якутск. – 2017. – С. 64–66.
33. **Van A. G.** The diode laser in dental hygiene. Part 1 (LBR) / A. G. Van // *Dent. Today* – 2011. – №30(3). – 152.
34. Применение диодного лазера для коррекции контура десны в ортопедической стоматологии / Д.В. Проскурдин, С.И. Старосветский, М.А. Звигинцев, М.В. Куприянов // *Сибирский медицинский журнал.* – 2013. – №(4). С. 97–101.
35. **Kwong W.J.** Using a nanohybrid composite and diode laser to achieve minimallyinvasive esthetic anterior restorations / W.J. Kwong // *Compend. Contin. Educ. Dent.* – 2011. – №32(2). – P. 52–56.
36. Application of 810-nm diode laser in the management of peripheral ossifying fibroma / B.R. Anuradha, S. Penumarty, C.R. Charan, M. Swati // *J.Indian. Soc. Periodontol.* – 2015. – №19(2). – P. 224–226.
37. Treatment of residual pockets with photodynamic therapy, diode laser, or deep scaling. A randomized, split-mouth controlled clinical trial / I. Cappuyns, N. Cionca, P. Wick [et al.] // *Lasers. Med. Sci.* – 2012. – №27(5). – P. 979–986.
38. **Митронин А. В.** Лабораторная оценка влияния лазерного излучения на структуру дентина корневых каналов при эндодонтическом лечении / А.В. Митронин, А.А. Чунихин // *Стоматология для всех.* – 2010. – №1. – С. 44–48.
39. **Фазылова Ю.В.** Применение диодных лазеров при

лечении воспалительных заболеваний пародонта / Ю.В. Фазылова, И.Т. Мусин // Молодой учёный. – 2016. – №2. – С. 402–406.

40. Влияние лазерного излучения на состояние местного иммунитета в полости рта у больных с гнойно-воспалительными заболеваниями челюстно-лицевой области / Б.Р. Хурхуров, З.И. Савченко, И.В. Тарасенко [и др.] // Лазерная медицина. – 2013. – №2. – С. 11–15.

41. Comparative evaluation of the effects of different photoablative laser irradiation protocols on the gingiva of periodontopathic patients / M. Giannelli, D. Bani, C. Viti [et al.] // Photomed. Laser. Surg. 2012; 30 (4): 222–230.

42.. Effect of photodynamic therapy in combination with various irrigation protocols on an endodontic multispecies biofilm ex vivo / D. Hoedke, C. Enseleit, D. Gruner [et al.] // Int. Endod. J. – 2017. – Mar. 9. – e23–e34.

43. Decker E.M. Improvement of antibacterial efficacy through synergistic effect in photodynamic therapy based on thiazinium chromophores against planktonic and biofilm-associated periodontal pathogens / E.M. Decker, V. Bartha, C. von Ohle // Photomed. Laser. Surg. – 2017. – №35(4). – P. 195–205.

## REFERENCES

1. Amirhanjan A.N., Moskvina S.V. Laser therapy in dentistry. *Stomatolog praktik.* 2010;2(189):32–45.

2. Nogueira R.D., Silva C.B., Lepri C.P. et al. Evaluation of surface roughness and bacterial adhesion on tooth enamel irradiated with high intensity lasers. *Braz. Dent. J.* 2017; 28;1: 24–29. DOI: 10.1590/0103-6440201701190.

3. Grudjanov A.I., Grigorjan A.S., Hachaturov A.Je. Experimental-morphological study of the effects of high-energy laser on the oral cavity tissues in a continuous mode when used as a cutting tool. *Parodontologija.* 2013; (2): 21–27.

4. Shugajlov A.I., Maksimenko A.A. Lasers in dentistry. *Medicinskij biznes.* 2009;7: 34–35.

5. Cobb C.M. Commentary: Is there clinical benefit from using a diode or Nd:YAG laser in the treatment of periodontitis? *J. Periodontol.* 2016; 87(10):1117–1131.

6. Grigor'janc L.A. Experience of using a laser scalpel with a wavelength of 1.9  $\mu\text{m}$  in outpatient surgical dentistry. *Lazernaja medicina.* 2011;15 (2): 101.

7. Roncati M., Gariffo A. Systematic review of the adjunctive use of diode and Nd:YAG lasers for nonsurgical periodontal instrumentation. *Photomed. Laser. Surg.* 2014;32 (4):186–197.

8. Gus'kov A.V., Zimankov D.A., Mirnigmatova D.B., Naumov M.A. Lasers in therapeutic and orthopedic dentistry. *Simvol nauki: mezhdunarodnyj nauchnyj zhurnal* 2015; (10): 221–223.

9. Kurtzman G.M., Hughes M.K. Evolution of Comprehensive Care, Part 3. Periodontal Treatment Continues to Evolve. *Dent. Today.* 2015;34 (5):90, 92, 94–97.

10. Cobb C.M., Blue M.S., Beaini N.E. et al. Diode laser offers minimal benefit for periodontal therapy. *Compend. Contin. Educ. Dent.* 2012;33 (4): e67–e73.

11. Low S.B., Mott A. Laser technology to manage periodontal disease: a valid concept? *J. Evid. Based. Dent. Pract.* 2014; 14 (Suppl.):154–159.

12. Gazhva S.I., Shmatova S.O., Gorjacheva T.P., Hudoshin S.V. Clinical efficacy of different methods of periodontal pockets sterilization by diode laser in the treatment of chronic periodontitis of moderate severity. *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija.* 2014;6: 1071.

13. Falkenstein F., Gutknecht N., Franzen R. Analysis of laser transmission and thermal effects on the inner root surface during periodontal treatment with a 940-nm diode laser in an in vitro pocket model. *J. Biomed. Opt.* 2014;19(12):128–202.

14. Ozgursoy O.B., Garvey C. Cost-effective and safe

dental protection for trans oral laser microsurgery. *J.Otolaryngol. Head Neck Surg.* 2010;39 (3):16–17.

15. Rod'kina T.V. Application of modern high-energy lasers in pediatric surgical dentistry. *Dental Forum.* 2012;3:85–86.

16. Sgolastra F., Severino M., Gatto R., Monaco A. Effectiveness of diode laser as adjunctive therapy to scaling root planning in the treatment of chronic periodontitis: a meta-analysis. *Lasers. Med. Sci.* 2013;28(5):1393–1402.

17. Tjumenova A.R. Laser surgery in dentistry. *Bull. Med. Internet Conferences.* 2015;5 (11):1320.

18. Solov'jova T.I., Apolihina I.A. Diode lasers in medical practice. *Innovacii na osnove inform. i kommunikacionn. tehnol.* 2014; 1:628–631.

19. Zakirov T.V., Bimbis E.S., Stati T.N. Features of the use of diode laser in pediatric surgical dentistry. *Problemy stomatologii.* 2013;5: 57–61.

20. Fekrazad R., Nokhbatolfoghahaei H., Khoei F., Kalhori K.A. Pyogenic granuloma: surgical treatment with Er:YAG laser. *J. Lasers Med. Sci.* 2014;5(4):199–205.

21. Hamitova N.H., Mamaeva E.V. *Klinika, diagnostika i lechenie zabolevanij parodonta v detskom vozraste* [Clinic, diagnosis and treatment of periodontal diseases in childhood]. *Kazan': Med. literatura.* 2009;121–122.

22. Chang P.C., Chien L.Y., Ye Y., Kao M.J. Irradiation by light-emitting diode light as an adjunct to facilitate healing of experimental periodontitis in vivo. *J. Periodontal. Res.* 2013;48(2):135–143.

23. Zare D., Haerian A., Molla R., Vaziri F. Evaluation of the effects of diode (980 nm) laser on gingival inflammation after surgical periodontal therapy. *J. Lasers. Med. Sci.* 2014; 5(1):27–31.

24. Tarasenko S.V., Morozova E.A. The use of diode laser in surgical dentistry. *Lechenie i profilaktika.* 2016;2: 98–103.

25. He W.L., Yu F.Y., Li C.J. et al. A systematic review and meta-analysis on the efficacy of low-level laser therapy in the management of complication after mandibular third molar surgery. *Lasers. Med. Sci.* 2014; 30(6):1779–1788.

26. Moskvina S.V. *Osnovy lazernoj terapii.* [Basics of laser therapy]. *M., Tver': Triada.* 2016; 896.

27. Giannelli M., Formigli L., Lorenzini L., Bani D. Combined photoablative and photodynamic diode laser therapy as an adjunct to non-surgical periodontal treatment: a randomized split-mouth clinical trial. *J. Clin. Periodontol.* 2012; 39 (10):962–970.

28. Malysheva Je.A., Narbekova Je.R. Especially the use of laser in modern dentistry. *Bull. Med. Internet Conferences.* 2015;5(11):1296.

29. Pourhajbagher M., Chiniforush N., Ghorbanzadeh R., Bahador A. Photo-activated disinfection based on indocyanine green against cell viability and biofilm formation of *Porphyromonas gingivalis*. *Photo Diagnosis Photo In Ther.* 2017;17(3):61–64.

30. Krikun E.V., Blashkova S.L. *Mehanizmy vozdeystviya vysokointensivnogo lazera na mjakie tkanija. Aktualnye problemy stomatologii.* [Mechanisms of action of high-intensity laser on the soft tissues of the mouth. Actual problems of dentistry] Сборник научных статей. Казань. 2017; 169–174.

31. Orekhova L.Ju., Loboda E.S., Oboeva M.L. Photodynamic therapy in the complex treatment of inflammatory periodontal diseases. *Parodontologija.* 2015;20(1): 44–50.

32. Bortnovskaja Ju.V., Bulgakova A.I., Valeev I.V., Vasil'eva N.A. *Lazeroterapija v lechenii hronicheskogo parodontita s primeneniem biomateriala «ALLOplant».* Aktualnye problemy i perspektivy razvitiia stomatologicheskij v uslovijah severa. [Laser therapy in the treatment of chronic periodontitis using biomaterial "Alloplant". Actual problems and prospects of development of dentistry in the North]. *Sbornik statej mezhhregional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii. Jakutsk.* 2017; 64–66.

33. **Van As. G.** The diode laser in dental hygiene. Part 1 (LBR). *Dent. Today*. 2011;30 (3): 152.
34. **Proskurdin D.V., Starosvetskij S.I., Zvigincev M.A., Kuprijanov M.V.** Применение диодного лазера для коррекции контура десны в ортопедической стоматологии. *Sibirskij medicinskij zhurnal* 2013;4: 97–101.
35. **Kwong W.J.** Using a nanohybrid composite and diode laser to achieve minimallyinvasive esthetic anterior restorations. *Compend. Contin. Educ. Dent.* 2011;32(2):52–56
36. **Anuradha B.R., Penumarty S., Charan C.R., Swati M.** Application of 810-nm diode laser in the management of peripheral ossifying fbroma. *J.Indian. Soc. Periodontol.* 2015;19(2):224–226.
37. **Cappuyns I., Cionca N., Wick P. et al.** Treatment of residual pockets with photodynamic therapy, diode laser, or deep scaling. Arandomized, split-mouth controlled clinical trial. *Lasers. Med. Sci.* 2012;27(5):979–986.
38. **Mitronin A.V., Chunihin A.A.** Laboratory assessment of the effect of laser radiation on the structure of root canal dentin in endodontic treatment. *Stomatologija dlja vseh.* 2010;1:44–48.
39. **Fazylova Ju.V., Musin I.T.** The use of diode lasers in the treatment of inflammatory periodontal diseases. *Molodoj uchjonyj.* 2016;2:402–406.
40. **Hurhurov B.R., Savchenko Z.I., Tarasenko I.V. i dr.** The effect of laser radiation on the state of local immunity in the oral cavity in patients with purulent inflammatory diseases of the maxillofacial region. *Lazernaja medicina.* 2013;2:11–15.
41. **Giannelli M., Bani D., Viti C. et al.** Comparative evaluation of the effects of different photoablative laser irradiation protocols on the gingiva of periodontopathic patients. *Photomed. Laser. Surg.* 2012;30(4):222–230.
42. **Hoedke D, Enseleit C, Gruner D, Dommisch H, Schlafer S, Dige I, Bitter K.** Effect of photodynamic therapy in combination with various irrigation protocols on an endodontic multispecies bioflm ex vivo. *Int. Endod. J.* 2017 Mar. 9.
43. **Decker E.M., Bartha V., von Ohle C.** Improvement of antibacterial efficacy through synergistic effect in photodynamic therapy based on thiazinium chromophores against planktonic and bioflm-associated periodonto pathogens. *Photomed. Laser. Surg.* 2017;35(4):195–205.

Поступила 12.11.18

